

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re

U.S. Application of:

Shinichi NISHIKAWA

For:

METHOD OF MANUFACTURING OPTICAL
ELEMENT MADE OF GLASS

U.S. Serial No.:

To Be Assigned

Confirmation No.:

To Be Assigned

Filed:

Concurrently

Group Art Unit:

To Be Assigned

Examiner:

To Be Assigned

MAIL STOP PATENT APPLICATION

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL 794575685 US
DATE OF DEPOSIT: JULY 22, 2003
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the
United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee"
service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is
addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, Commissioner for
Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee



Signature

JULY 22, 2003

Date of Signature

Dear Sir:

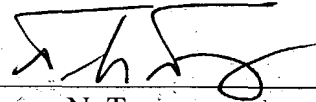
SUBMISSION OF CERTIFIED
COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No.
2003-141005, filed May 19, 2003.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is
claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

By: _____



Thomas N. Tarnay
Reg. No. 41,341
Attorney for Applicant

TNT:pm

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP
717 N. Harwood, Suite 3400
Dallas, Texas 75201
Direct: (214) 981-3388
Main: (214) 981-3300
Facsimile: (214) 981-3400

July 22, 2003



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 4 1 0 0 5
Application Number:

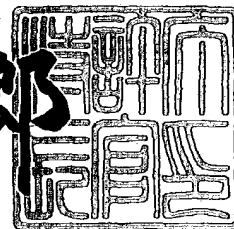
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 4 1 0 0 5]

出 願 人 ミノルタ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 TL04787

【提出日】 平成15年 5月19日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C03B 11/08

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル ミノルタ株式会社内

【氏名】 西川 愼一

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際
ビル

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代表者】 太田 義勝

【代理人】

【識別番号】 100074125

【住所又は居所】 大阪府大阪市北区南森町2丁目2番7号 シティ・コー
ポ南森町604 谷川特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷川 昌夫

【電話番号】 06(6361)0887

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001731

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716124

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 光学素子製造方法
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

製造されるべき光学素子のための外形規制面を有する、又は該外形規制面を有する部材が組み合わされた下型であって該光学素子の一つの光学機能面を成形するための下型面を有する下型と、該光学素子のもう一つの光学機能面を成形するための上型面を有し、該下型に対向配置される上型とを準備する工程と、

前記下型の又は該下型に組み合わされた外形規制面及び下型面をそれぞれ加熱し、該下型面上に溶融ガラス滴を滴下して衝突させ、広がらせて該外形規制面に接触させることで前記光学素子の外周部における位置決め基準面を形成する基準面形成工程と、

該基準面形成後、該ガラスが未だ加圧変形可能な温度にある間に前記下型と加熱した前記上型とを互いに対向させるとともに相対的に接近させて該ガラスを加圧成形することで前記光学素子の対向する二つの光学機能面を形成する加圧成形工程と、

該加圧成形工程後、該上下型による加圧を解除して成形された光学素子を取り出す素子取出し工程とを含み、

前記基準面形成工程及び前記加圧成形工程における前記外形規制面の温度は前記ガラスのガラス転移点温度（℃）から 100℃を差し引いた温度より高くすることを特徴とする光学素子製造方法。

【請求項 2】

前記下型として、前記下型面のうち製造しようとする前記光学素子の光学機能面の有効径領域を形成する有効径面より外側の領域に、該光学素子のもう一つの位置決め基準面を形成する規制面を形成したものを採用し、前記基準面形成工程においては、前記光学素子の外周部における位置決め基準面を形成すると同時に該もう一つの位置決め基準面を形成する請求項 1 記載の光学素子製造方法。

【請求項 3】

前記外形規制面、下型面及び上型面それぞれを加熱するための温度制御におけ

る目標設定温度は一定に保ったまま前記基準面形成工程、加圧成形工程及び素子取出し工程を実施する請求項 1 又は 2 記載の光学素子製造方法。

【請求項 4】

光学素子外周部の位置決め基準面の素子光軸に垂直な断面形状が非円形を呈する光学素子を製造する方法であり、前記外形規制面を該位置決め基準面を形成する面とした請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光学素子製造方法。

【請求項 5】

前記基準面形成工程において前記溶融ガラス滴を滴下するにあたり、該滴下路の途中に貫通細孔を形成した滴下量調整部材を配置し、該滴下量調整部材上にガラス滴を滴下衝突させることで該ガラス滴の少なくとも一部を微小滴として該部材細孔から押し出し前記下型面上に滴下させる請求項 1 から 4 のいずれかに記載の光学素子製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はガラスレンズのごときガラス製の光学素子を製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

今日、ガラス製の光学素子は、プラスチック製の光学素子などと比べると、熱膨張係数が小さく、それだけ鏡筒等の部材に精度よく取り付けることができる、屈折率が高く、それだけ高性能の素子とし得る、レンズ面等の光学機能面を成形により精度よく形成しやすい、熱的安定性に優れているなどの理由により、デジタルカメラ用レンズ、光ピックアップレンズ、携帯電話用カメラレンズ、光通信用の接続レンズ、光ファイバーの入出力素子などとして広く利用されるようになってきた。

【0003】

かかるガラス光学素子を形成する方法としては、

- (1) 予め所定重量及び形状を有する成形用ガラス素材を作製し、
- (2) 該ガラス素材を成形用金型とともに、ガラスが変形可能な温度まで加熱し、

- (3) 該ガラス素材を該金型にて加圧成形して得ようとする光学素子の光学機能面を形成し、
 - (4) 成形した光学素子を金型とともに室温付近まで冷却し、
 - (5) その後、該光学素子を金型から取り出す
- という工程を経る方法が一般的である（特公昭54-38126号公報参照）。

【0004】

しかし、このような方法は、所定重量及び形状の成形用ガラス素材を精度よく作製する工程が欠かせないこと、及び該ガラス素材と金型とを加熱、冷却する工程に長時間を必要とすることから、光学素子を低コスト化することが困難である。特に、レンズ外径を一定にする心取り工程を不要とする、レンズ外周部に位置決め基準面を有するレンズを製造するためには、ガラス素材の重量を厳密に管理する必要があることから、非常にコストがかかる方法である。

【0005】

この点、特開昭60-171231号公報は、レンズ成形にあたり、レンズ主面側で且つ有効径より外方に位置する外縁部にレンズ構成素材の一部を環状若しくは突起状に形成するようにし、この環状若しくは突起状部分で成形用ガラス素材のバラツキを吸収するとともにレンズ外形精度を所定のものして心取り工程を省略することを提案している。

【0006】

また、特開平3-237023号公報は、レンズホルダの穴内に成形用ガラス素材を配置するとともにこれを成形することで該ホルダに保持された心取り工程不要のレンズを形成することを提案している。

【0007】

しかしこれら公報記載の心取り工程不要の光学素子製造方法によると、成形用ガラス素材の重量の許容幅はある程度広がるものの、ガラス素材の作製には依然高精度な機械加工が必要であるばかりでなく、ガラス素材と金型を加熱、冷却する工程が長時間を必要とするというもう一つの大きい問題についてはなんら解決されていない。

【0008】

その後、このような方法とはまったく異なった光学素子の製造方法が提案されるに至った。すなわち、特開平4-16414号公報は、ノズル先端から所定量の熔融ガラス滴を成形型上に滴下し、滴下されたガラス滴が未だ変形可能な温度にある間に該成形型で光学素子を成形する方法を開示している。

【0009】

この方法によると、ノズル先端からの自然滴下による熔融ガラス滴を用いるため、高価な成形用ガラス素材を必要としないこと、及びガラス素材と金型を室温から加熱し、成形後に再び冷却するという工程が不要になり、光学素子製造時間の大幅な短縮が可能である。これらにより、成形用ガラス素材を金型とともに加熱、冷却して成形する方法よりも大幅に光学素子製造コストを低減でき、光学素子の生産性を高めることができる。

【0010】

また、特開平8-133764号公報は、かかる改良された方法を応用して、心取り工程を不要とする位置決め基準面を有するレンズを製造する方法を開示している。この方法は、成形用型でレンズを成形する際、レンズ有効径外周に光軸と平行な方向の基準面と光軸に垂直な方向の基準面を形成するものである。

【0011】

また、特開平4-16414号公報に開示された成形方法では、ノズルからの自然落下による熔融ガラス滴の大きさとしては100mg以下の微小なものを得ることは困難であったところ、特開2002-154834号公報は、ノズルからの熔融ガラスの滴下路の途中に貫通細孔を形成した滴下量調整部材を配置し、該滴下量調整部材上にガラス滴を滴下衝突させることで該ガラス滴の少なくとも一部を微小滴として該部材細孔から押し出すことで微小なガラス滴を得ることを開示している。

【0012】

【特許文献1】特公昭54-38126号公報

【特許文献2】特開昭60-171231号公報

【特許文献3】特開平3-237023号公報

【特許文献4】特開平4-16414号公報

【特許文献5】特開平8-133764号公報

【特許文献6】特開2002-154834号公報

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

以上説明したように、特開平4-16414号公報等の開示された熔融ガラス滴の成形による光学素子の製造方法は、光学素子の製造コストが安価に済み、生産性が高く、特開2002-154834号公報による方法では小型光学素子の製造にも対応できる利点があるが、これら公報は光学素子の外周部に位置決め基準面を形成する方法を何ら開示していない。

【0014】

光学素子については、これを鏡筒等の部材に取り付けるにあたり、該部材における光学素子の位置、さらに光学素子の光軸の位置や方向などを所定のものにするために、鏡筒等の部材に予め設けられた基準部位に当接させる位置決め基準面が必要であり、そのとき、該基準面が光学素子（例えばレンズ）の外周部（所謂コバ部）に存在することが要求されることがある。

【0015】

特開平8-133764号公報は前述のとおり位置決め基準面の形成について開示しているが、この方法によると、レンズ外周部よりも内側に位置決め基準面を設ける場合には非常に有効であるものの、レンズ外周部（所謂コバ部）を規制することができない。また、コバ面が自由面として残ってしまい、これがレンズの小型化を困難にしている。

【0016】

そこで本発明は、外周部に位置決め基準面を有する光学素子を、低コストで、生産性高く製造でき、光学素子の小型化にも対応できる光学素子製造方法を提供することを課題とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明者は前記課題を解決すべく研究を重ね、次のことに着目し、本発明を完

成した。

先ず、特開平4-16414号公報等に開示された熔融ガラス滴の成形による光学素子製造方法と基本的に同様の方法を採用することで、旧来のように成形用ガラス素材を作製することは不要となり、かかるガラス素材を成形用型とともに加熱、冷却する必要もないから、低コストで、生産性高く光学素子を製造することができる。

【0018】

光学素子外周部の位置決め基準面は、製造されるべき光学素子のための外形規制面を有する下型を用い、該下型にガラス滴を滴下、衝突させれば、該ガラス滴が広がって外形規制面に接触し、これにより光学素子外周部の位置決め基準面を形成することが可能である。また、このような基準面形成方法を採用することで、その後の光学素子全体の加圧成形の条件に影響されにくい状態で、安定した位置決め基準面を形成することができる。

【0019】

また、滴下された熔融ガラス滴は、主に下型及び外形規制面との接触面からの放熱によって冷却されるが、前記外形規制面の温度をガラス滴のガラス転移点温度(℃)から100℃を差し引いた温度より高くしておけば、外形規制面に接触して放熱するガラス滴部分の温度低下を抑制でき、加圧成形時の該部分の割れや欠け等の損傷を抑制することができ、良好な光学素子を得ることができる。

【0020】

また、かかる外形規制面を有する下型を用いて光学素子を成形すると、ガラス滴の光学素子外周部に相当する部分が外形規制面により位置規制されるから、特開平8-133764号公報開示の方法による場合のように規制なく自由状態で形成されるコバ部が生じることがなく、それだけ小型光学素子の製造も可能である。

【0021】

以上の点に着目し、本発明は、

製造されるべき光学素子のための外形規制面を有する、又は該外形規制面を有する部材が組み合わされた下型であって該光学素子の一つの光学機能面を成形す

るための下型面を有する下型と、該光学素子のもう一つの光学機能面を成形するための上型面を有し、該下型に対向配置される上型とを準備する工程と、

前記下型の又は該下型に組み合わされた外形規制面及び下型面をそれぞれ加熱し、該下型面上に熔融ガラス滴を滴下して衝突させ、広がらせて該外形規制面に接触させることで前記光学素子の外周部における位置決め基準面を形成する基準面形成工程と、

該基準面形成後、該ガラスが未だ加圧変形可能な温度にある間に前記下型と加熱した前記上型とを互いに対向させるとともに相対的に接近させて該ガラスを加圧成形することで前記光学素子の対向する二つの光学機能面を形成する加圧成形工程と、

該加圧成形工程後、該上下型による加圧を解除して成形された光学素子を取り出す素子取出し工程とを含み、

前記基準面形成工程及び前記加圧成形工程における前記外形規制面の温度は前記ガラスのガラス転移点温度（℃）から100℃を差し引いた温度より高くする光学素子製造方法を提供する。

【0022】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態に係る光学素子製造方法は、基本的に、次の工程を含むものである。すなわち、

- (1) 製造されるべき光学素子のための外形規制面を有する、又は該外形規制面を有する部材が組み合わされた下型であって該光学素子の一つの光学機能面を成形するための下型面を有する下型と、該光学素子のもう一つの光学機能面を成形するための上型面を有し、該下型に対向配置される上型とを準備する工程、
- (2) 前記下型の又はこれに組み合わされた外形規制面及び下型面をそれぞれ所定温度に加熱し、該下型面上に所定量の（前記光学素子が得られる量の）熔融ガラス滴を滴下して衝突させ、広がらせて該外形規制面に接触させることで前記光学素子の外周部における位置決め基準面を形成する基準面形成工程、
- (3) 該基準面形成後、該ガラスが未だ加圧変形可能な温度にある間に前記下型と所定温度に加熱した前記上型とを互いに対向させるとともに相対的に接近させて

該ガラスを加圧成形することで前記光学素子の対向する二つの光学機能面を形成する加圧成形工程、及び

(4) 該加圧成形工程後、該上下型による加圧を解除して成形された光学素子を取り出す素子取出し工程である。

【0023】

前記基準面形成工程及び前記加圧成形工程における前記外形規制面の温度は前記ガラスのガラス転移点温度〔 T_g (°C)〕から100°Cを差し引いた温度 ($T_g - 100^\circ\text{C}$) より高くする。

【0024】

この光学素子製造方法によると、旧来のように成形用ガラス素材を作製することは不要となり、かかるガラス素材を成形用型とともに加熱、冷却する必要もないから、低コストで、生産性高く、素子外周部に位置決め基準面を有する光学素子を製造することができる。

【0025】

光学素子外周部の位置決め基準面は、溶融ガラス滴の滴下の段階で形成されるので、その後の加圧成形工程における加圧成形条件に影響されにくく、加圧成形条件の変更、バラツキがあっても、安定した位置決め基準面を形成することができる。

【0026】

滴下された溶融ガラス滴は、主に下型及び外形規制面との接触面からの放熱によって冷却されるが、基準面形成後、ガラスが未だ加圧変形可能な温度にある間に前記下型と所定温度に加熱した前記上型とを接近させて該ガラスを加圧成形するので、所望の厚み及び対向する二つの光学機能面を有する光学素子を成形することができる。

【0027】

また、かかる外形規制面を有する下型を用いて光学素子を成形するので、ガラス滴の光学素子外周部に相当する部分が外形規制面により位置規制されるから、特開平8-133764号公報開示の方法による場合のように規制なく自由状態で形成されるコバ部が生じることがなく、それだけ小型光学素子の製造も可能で

ある。

【0028】

前記基準面形成工程及び加圧成形工程における下型の温度、特に前記下型面の温度は、所望の光学素子を成形できる範囲の温度とすればよいが、必要以上に高くしすぎることは、ガラスと型面との融着を防ぐ観点及び型寿命の観点から好ましくない。一方、下型面の面形状、特に下型面のうち光学素子の光学機能面の有効径領域を形成するための領域（光学有効面領域）の面形状を精度良くガラスに転写させなければならない。これらの観点から、下型面の温度としては、ガラス転移点温度又はほぼ該温度（以下、これらを「実質上ガラス転移点温度」と総称することがある。）、或いは（ガラス転移点温度－50℃）から（ガラス転移点温度＋100℃）の範囲の温度とすることが望ましい。

【0029】

前記加圧成形工程における上型、特に素子の光学機能面を形成する前記上型面の温度も、下型面の場合と同様の理由で、実質上ガラス転移点温度、或いは（ガラス転移点温度－50℃）から（ガラス転移点温度＋100℃）の範囲の温度とすることが望ましい。

【0030】

既述のように、滴下された熔融ガラス滴は、主に下型及び外形規制面との接触面からの放熱によって冷却されるが、このとき、外形規制面の温度が低すぎると、外形規制面との接触面からのガラスの放熱が早いためにガラス内部と外形規制面との接触面近傍部との温度差が大きくなりすぎ、加圧成形の段階でガラスの外周部がすでに変形可能温度より低くなってしまい、外周部から割れ、かけが発生してしまう。

【0031】

しかしここでは、前記のとおり、基準面形成工程及び前記加圧成形工程においては前記外形規制面の温度をガラス滴のガラス転移点温度（℃）から100℃を差し引いた温度より高く設定するので、外形規制面に接触して放熱するガラス滴部分の温度低下を抑制でき、加圧成形時の該部分の割れや欠け等の損傷を抑制することができ、それだけ良好な光学素子を得ることができる。

【0032】

前記基準面形成工程及び加圧成形工程における外形規制面の温度は、ガラス外周部の割れ、欠けを抑えるという観点からは、高いほうが好ましい。

一方、前記下型面の温度は、前述の通り、型寿命等の観点から光学有効面領域の面形状を精度良くガラスに転写させるのに必要な温度より高温とすることは好ましくない。

このため、外形規制面の温度としては、例えば、前記下型面の温度〔（ガラス転移点温度－50℃）から（ガラス転移点温度＋100℃）の範囲の温度〕と同じか又はそれより高くする場合を挙げることができる。

【0033】

いずれにしても、前記基準面形成工程及び加圧成形工程における前記外形規制面、下型面及び上型面をそれぞれ加熱するための（それぞれの前記所定温度を得るための）温度制御における目標設定温度は一定に保ったままとして該基準面形成工程、加圧成形工程及び素子取出し工程を実施することが可能である。そうすることで、光学素子1個当たりの製造時間を大幅に短縮できる。

【0034】

なお、ここで、「温度制御における目標設定温度は一定に保ったまま」とは、各工程実施中に、ガラスとの接触により下型面等の温度が変動することを防止しようとするものではなく、かかる温度変動については許容される。

【0035】

ところで、近年においては、位置決め基準面を有する光学素子の形状として、素子光軸に垂直な素子断面形状が円形のものばかりではなく、正方形、長方形等の非円形形状のものも要求されるようになっている。かかる非円形光学素子を従来の素子製造方法で製造するとすれば、それぞれの光学素子の形状に応じて精密加工された高価な成形用ガラス素材が必要であり、素子製造コストが非常に高くなってしまふ。しかしここで説明している方法を用いることで、かかる非円形光学素子も安価に生産性良好に製造することができる。

【0036】

すなわち、光学素子外周部の位置決め基準面の素子光軸に垂直な断面形状が非

円形を呈する光学素子を、前記外形規制面を該位置決め基準面を形成する面として製造することが可能である。

【0037】

いずれにしても、前記下型として、前記下型面のうち製造しようとする前記光学素子の光学機能面の有効径領域を形成する有効径面より外側の領域に、該光学素子のもう一つの位置決め基準面を形成する規制面を形成したものを採用し、前記基準面形成工程においては、前記光学素子の外周部における位置決め基準面を形成すると同時に該もう一つの位置決め基準面を形成するようにしてもよい。

かかるもう一つの位置決め基準面（従ってこれを形成するための規制面）は、光学素子の光軸に垂直な面、光軸に対し垂直より傾斜したテーパ面、さらには段差のある面など、必要に応じ種々の形態のものとできる。

【0038】

また、前記基準面形成工程において前記溶融ガラス滴を滴下するにあたり、該滴下路の途中に貫通細孔を形成した滴下量調整部材を配置し、該滴下量調整部材上にガラス滴を滴下衝突させることで該ガラス滴の少なくとも一部を微小滴として該部材細孔から押し出し前記下型面上に滴下させてもよい。そうすることで、微小な光学素子の製造も可能となる。

【0039】

以下図面を参照して光学素子製造の幾つかの例を説明する。

図1は製造しようとするガラスレンズ10（光学素子例）の断面図である。図2はレンズ10の製造に用いる金型の1例Aの断面図である。図3はレンズ10の製造工程を示している。

【0040】

図1に示す製造しようとするガラスレンズ10は、対向する二つの光学機能面101、102を有しているとともに、外周部（コバ部）にレンズ光軸100と平行な位置決め基準面103を、光学機能面101の端部領域にレンズ光軸100に垂直な位置決め基準面104を有している。

【0041】

図2に示す金型Aは下型1及び上型2を備えている。下型1には円筒形の外形

規制面 31 を内面として有する外形規制部材 3 が組み合わされている。

下型 1 は、レンズ 10 の一方の光学機能面 101 を形成するための、上方に向けられた、平面から見て円形の下型面 11 を有している。下型面 11 の中央部は凹曲面に形成されており、該凹曲面及びそれに連なる平坦円形領域でもって、レンズ光学機能面 101 の有効径 d の領域を形成する有効径面 11a が提供されている。該有効径面の外側の領域にはレンズ 10 の光軸に垂直な位置決め基準面 104 を形成するための規制面 11b が形成されている。

【0042】

下型 1 の下型面 11 を含む頂部 12 は定位置に設置された外形規制部材 3 に摺動可能に嵌められている。下型 1 は図示省略の昇降駆動装置により昇降可能であり、これにより頂部 12 は部材 3 の外形規制面 31 に沿って昇降でき、外形規制面 31 に囲まれたレンズ成形のための位置 P1 (図 3 (A) 参照) と、成形したレンズを取り出すための側部材 3 の外側へ突出した位置 P2 (図 3 (D) 参照) をとることができる。

【0043】

上型 2 は、レンズ 10 の他方の光学機能面 102 を形成するための、下方に向けられた、凹曲面からなる、且つ、下方から見て円形の上型面 21 を有している。上型 2 は図示省略の昇降駆動装置により昇降可能であり、それにより上型面 21 を含む下部 22 が、円筒型の外形規制面 31 で囲まれた空間に出入できる。

【0044】

下型 1 には下型面 11 を加熱するための電気ヒータ 13 が、上型 2 には上型面 21 を加熱するための電気ヒータ 23 が、外形規制部材 3 には外形規制面 31 を加熱するための電気ヒータ 32 がそれぞれ内蔵されている。これらヒータは温度調節装置 4 を用いて、下型 1、上型 2、部材 3 にそれぞれ設けられた温度センサ 14、24、33 からの検出温度情報に基づきコントロールされ、下型面 11、上型面 21、外形規制面 31 のそれぞれについて設定された目標温度に向け該下型面、上型面、外形規制面をそれぞれ加熱する。

【0045】

温度調節装置 4 による温度制御における下型面 11 及び上型面 21 についての

目標設定温度は後述するガラス滴のガラス転移点温度 T_g 程度、或いは ($T_g - 50^\circ\text{C}$) から ($T_g + 100^\circ\text{C}$) の範囲の温度とされ、外形規制面 31 についての目標設定温度は ($T_g - 100^\circ\text{C}$) より高温、例えば下型面 11 についての目標設定温度と同一とされる。

【0046】

次に金型 A を用いるガラスレンズ 10 の製造について図 3 を参照して説明する。

先ず、図 3 (A) に示すように、下型頂部 12 を外形規制面 31 で囲まれたレンズ成形位置 P1 に配置する一方、熔融ガラス G を滴下させるノズル 5 を下型 1 の下型面 11 の中央上方に配置し、図示省略の坩堝で熔融させた熔融ガラス G をノズル 5 から所定量下型面 11 上に自然滴下する。

【0047】

このとき、熔融ガラス G の滴下に先立って、下型面 11 をヒータ 13 にてガラス滴 G のガラス転移点温度 T_g 程度、或いは ($T_g - 50^\circ\text{C}$) から ($T_g + 100^\circ\text{C}$) の範囲の温度に加熱しておくとともに、外形規制面 31 をヒータ 32 にて ($T_g - 100^\circ\text{C}$) より高温、例えば下型面 11 と同程度の温度に加熱しておく。なお、ガラス滴下後はノズル 5 を上型 2 の昇降に邪魔にならない位置へ退避させておく。

【0048】

かかるノズル 5 からの自然落下によるガラス供給方法によると、レンズ 10 を得るために滴下させるガラス滴重量のバラツキを $\pm 1\text{mg}$ の範囲に抑えることが可能であり、それだけ精度のよいレンズを得ることができる。

【0049】

熔融ガラス G をノズル 5 から所定量下型面 11 上に滴下すると、図 3 (B) に示すように、熔融ガラス滴 g は下型面 11 に衝突し、広がって外形規制面 31 に接触する。これによりレンズ 10 の外周部における位置決め基準面 103 が精度良く形成される。また、同時に下型面 11 における規制面 11b により位置決め基準面 104 も精度良く形成される。

【0050】

該基準面形成後、図3 (C) に示すように、ガラス g が未だ加圧変形可能な温度にある間に、予め下型 1 と同程度の温度に加熱しておいた上型 2 を外形規制面 31 で囲まれた空間内に下降させ、ガラス g を上下型 1、2 間で加圧してレンズ 10 の対向する光学機能面 101、102 を加圧成形し、且つ、ガラス g の厚みをレンズ 10 の厚みとしてレンズ 10 を形成する。

【0051】

このとき、ガラス g のうち滴下の段階で外形規制面 31 と接触しなかった部分が加圧成形時においても外形規制面 31 と接触せず、図3 (C) に例示するように、ガラス外周部に凹み α 等として残る場合があり得るが、かかる部分は位置決め基準面 103 より外側へはみ出ることはないので、位置決め基準面 103 の機能を損なうことはない。

【0052】

その後は、図3 (D) に示すように、上型 2 を上昇させ、さらに下型 1 を上昇させ、位置決め基準面 103、104 を有するガラスレンズ 10 を型外へ取り出す。

【0053】

以上のレンズ製造工程は、温度調節装置 4 による温度制御における下型面 11、上型面 21 及び外形規制面 31 それぞれについての目標設定温度を一定としたままで繰り返し実施でき、それにより効率良くレンズ 10 を製造することができる。

【0054】

前記ノズル 5 からの自然落下によるガラス滴下では、通常、100 mg 以下の重量のガラス滴を滴下させるのは困難である。そこで、少量のガラス滴でもってより小型のガラスレンズを作る場合には、図4 に示すように、熔融ガラス滴 g を滴下するにあたり、該滴下路の途中に、上方へ拡広したテーパ孔 61 に続く貫通細孔 62 を形成した滴下量調整部材 6 を配置し、該部材 6 上にガラス滴 g を滴下衝突させることで該ガラス滴の少なくとも一部を微小滴 g' として細孔 62 から押し出し、これを下型 1 上に滴下させてもよい。

【0055】

製造しようとするガラスレンズの他の例 10' の平面図及び側面図を図 5 (A) 及び図 5 (B) に示す。レンズ 10' は、平面から見ると角部分 C を丸めた四角形状のレンズである。対向する二つの光学機能面 101'、102' を有しているとともに、レンズ外周部に位置決め基準面 103' を有している。

【0056】

かかる非円柱状のレンズ 10' は、前記下型 1 の下型面 11 を光学機能面 101' を形成できる面とし、外形規制部材 3 の外形規制面 31 を位置決め基準面 103' 及びレンズ角部 C の丸みを形成できる面とし、上型 2 の上型面 21 を光学機能面 102' を形成できる面としておくことで、レンズ 10 と同様に簡単に精度良く形成できる。

【0057】

次にレンズ製造の実験例について説明する。

以下の実験例ではいずれもガラス滴下を次の条件で行った。また、金型は図 2 に示すタイプのものを用いた。

使用ガラス材料 : リン酸塩系ガラス

ガラス転移点温度 T_g : 432°C

該ガラスを 1100°C で溶融させノズル温度 900°C として、図 4 に示す構成の滴下量調整部材を用いてガラス滴を該部材下 5 mm の距離を下型面上に滴下させた。

【0058】

(実験例 1)

製造対象レンズ : 図 1 に示すタイプの円形レンズ

レンズ外径 $D = 1.7\text{ mm}$

ガラス滴下量 : 10 mg

下型 : 下型面外周縁部に光軸に垂直なレンズ位置決め基準面を形成するための面領域 (1.1 mm 径 $\sim 1.7\text{ mm}$ 径の範囲) を有す。 1.1 mm はレンズ光学機能面の有効径 d に一致。 1.7 mm はレンズ外径 D に一致。

外形規制部材の外形規制面 : 下型面からの高さ $h = 1.2\text{ mm}$ 、

内径 $D = 1.7\text{ mm}$

上下金型（下型面、上型面）の目標設定温度：450℃

外形規制面の目標設定温度：450℃

ガラス滴下からレンズ取り出しまでこれら目標設定温度は一定に維持した。

【0059】

下型面上へのガラス滴下により外形規制面にて高さ0.5mmの光軸平行の位置決め基準面が形成されるとともに下型面にて光軸に垂直な位置決め基準面が形成された。

その後、ガラスが変形可能温度にある間（滴下から3秒後）に上下金型でガラスを加圧成形した。

図1に示すと同様の二つの位置決め基準面を有するガラスレンズを得ることができた。

【0060】

上下の金型及び外形規制部材の制御温度（設定目標温度）を一定に保ったまま、さらにガラス滴下、加圧成形及びレンズ取出しの各工程を繰り返し、先のものも含め合計10個のガラスレンズを製造したところ、いずれのレンズにも割れ、欠け等の損傷は認められなかった。

【0061】

（実施例2）

製造対象レンズ：図5に示すタイプの非円柱形レンズ

レンズの平面視寸法：一辺3.5mmの正方形、

角R=0.5mm

ガラス滴下量：50mg

外形規制部材の外形規制面：下型面からの高さh=2mm、

平面視寸法はレンズ平面視寸法に同じ。

上下金型（下型面、上型面）の目標設定温度：470℃

外形規制面の目標設定温度：500℃

ガラス滴下からレンズ取り出しまでこれら目標設定温度は一定に維持。

【0062】

下型面上へのガラス滴下により外形規制面にて高さ0.6mmの光軸平行の位

置決め基準面がレンズ外周の四つの面に形成された。

その後、ガラスが変形可能温度にある間（滴下から 5 秒後）に上下金型でガラスを加圧成形した。

図 5 に示すと同様の位置決め基準面を有するガラスレンズを得ることができた。

【0063】

上下の金型及び外形規制部材の制御温度（設定目標温度）を一定に保ったまま、さらにガラス滴下、加圧成形及びレンズ取出しの各工程を繰り返し、先のものも含め合計 10 個のガラスレンズを製造したところ、いずれのレンズにも割れ、欠け等の損傷は認められなかった。

【0064】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によると、外周部に位置決め基準面を有する光学素子を、低コストで、生産性高く製造でき、光学素子の小型化にも対応できる光学素子製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

製造対象レンズの 1 例の断面図である。

【図 2】

レンズ製造に用いる上下金型及び外形規制部材の断面図である。

【図 3】

図 1 に示すレンズの製造工程を示す図である。

【図 4】

ガラス滴下量の調整部材を用いる例を示す図である。

【図 5】

製造対象レンズの他の例を示すもので、図 5（A）はその平面図、図 5（B）はその側面図である。

【符号の説明】

10、10' ガラスレンズ

100 レンズ光軸

101、102、101'、102' レンズの光学機能面

D レンズ外径（外形規制面 31 の内径）

d レンズ光学機能面の有効径

103、103'、104 レンズの位置決め基準面

A 金型

1 下型

11 下型面

11a 有効径面

11b 規制面

12 下型頂部

13 ヒータ

14 温度センサ

P1 加圧成形位置

P2 レンズ取出し位置

2 上型

21 上型面

22 上型下部

23 ヒータ

24 温度センサ

3 外形規制部材

31 外形規制面

32 ヒータ

33 温度センサ

h 面 31 における下型面からの高さ

4 温度調節装置

5 ノズル

G 熔融ガラス

g、g' 熔融ガラス滴

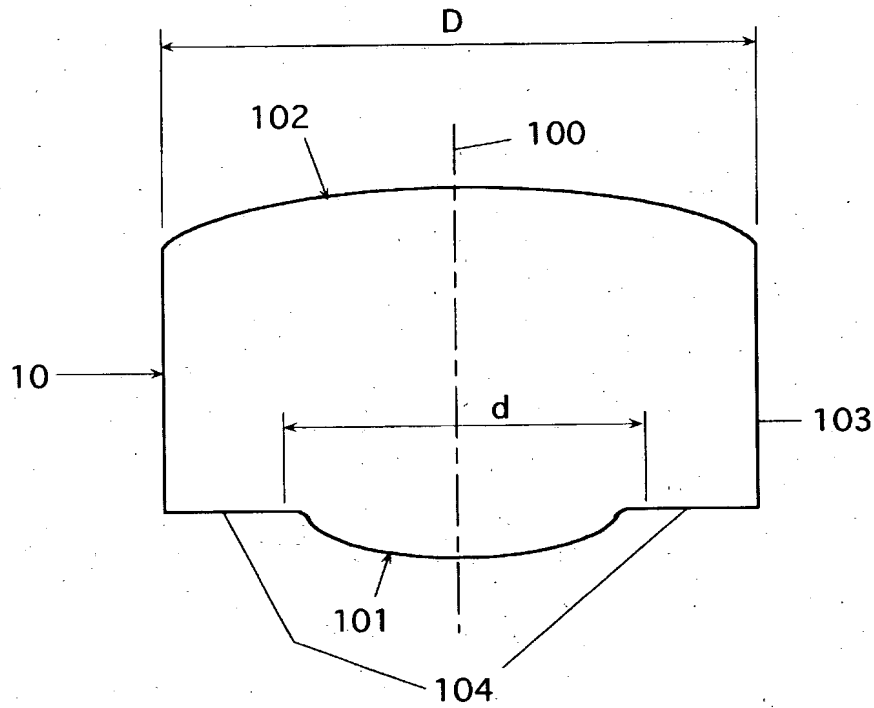
6 滴下量調整部材

6.1 テーパ孔

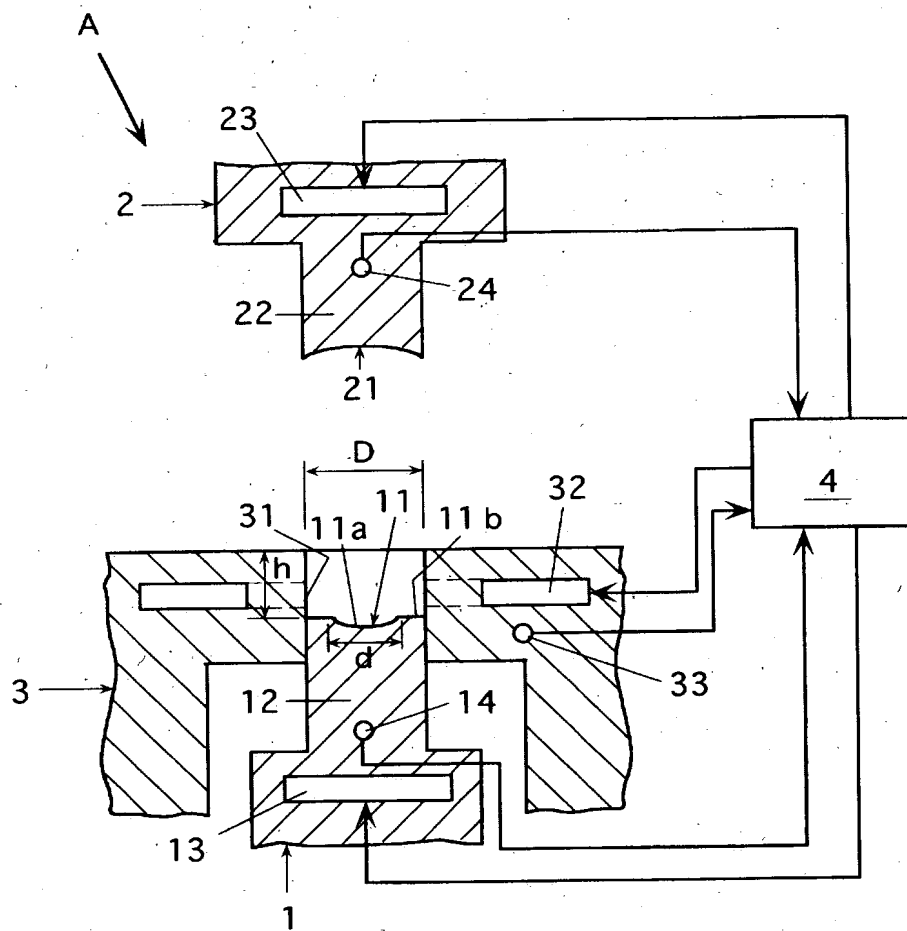
6.2 貫通細孔

【書類名】 図面

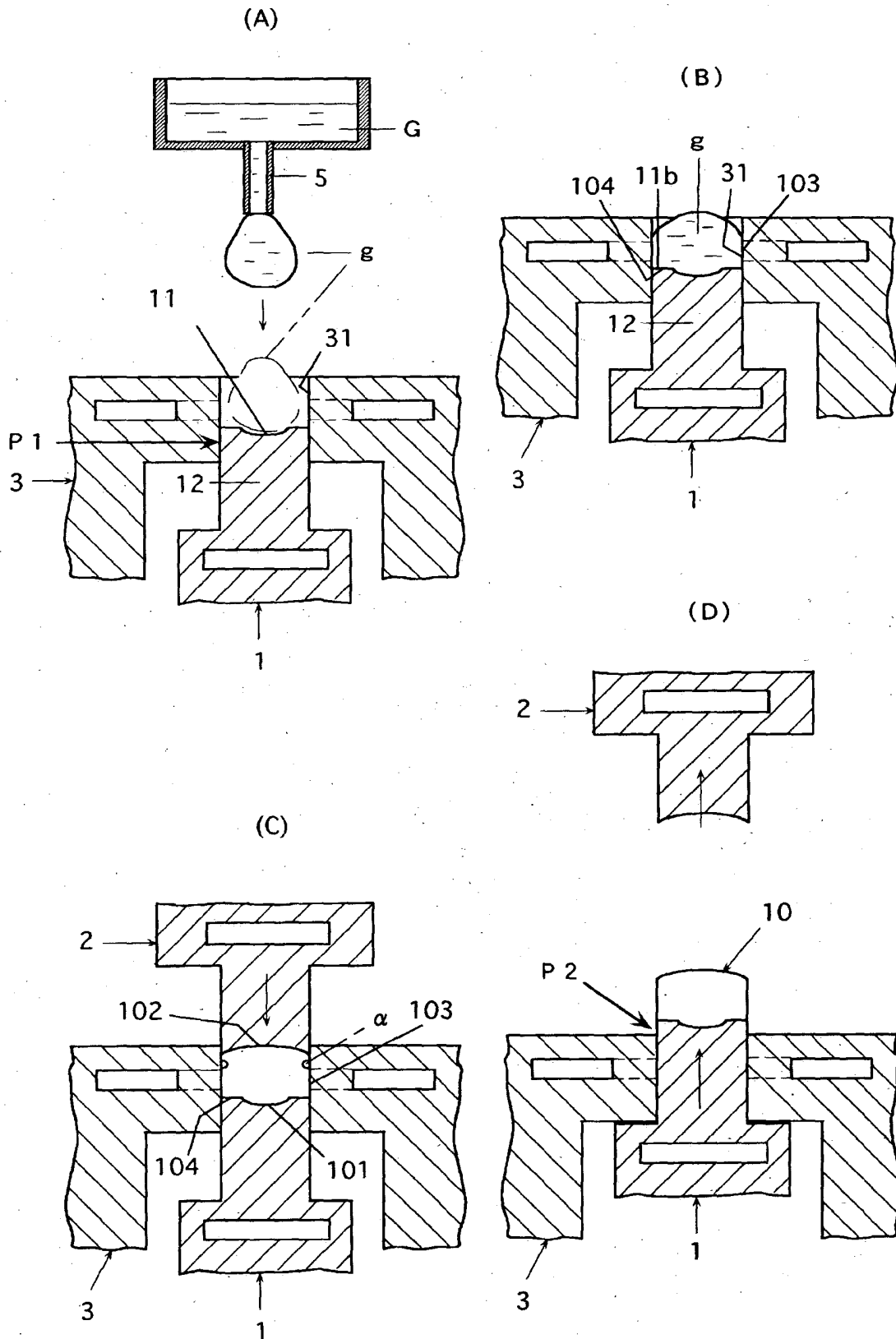
【図 1】



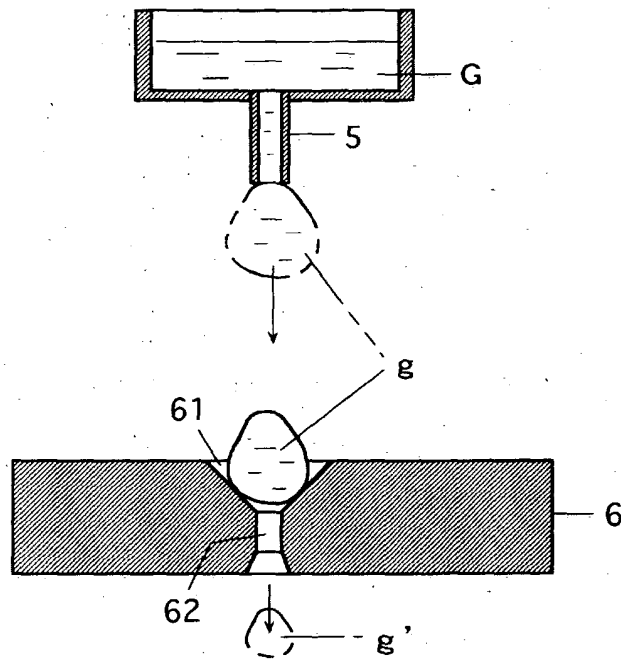
【図 2】



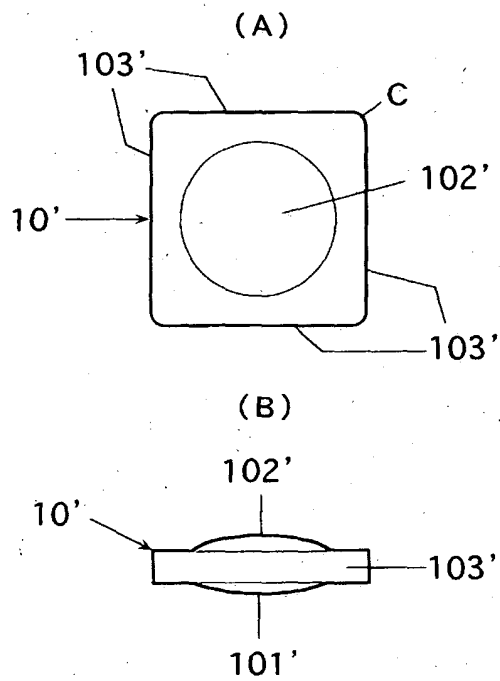
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 外周部に位置決め基準面を有する光学素子を、低コストで、生産性高く製造でき、光学素子の小型化にも対応できる光学素子製造方法を提供する。

【解決手段】 レンズ 10（光学素子の 1 例）の外形規制面 31 を有する外形規制部材 3 が組み合わされた下型 1 とこれに対向する上型 2 とを用い、所定温度に加熱した下型面 11 上に溶融ガラス滴 g を滴下して衝突させ、広がらせて規制面 31 に接触させることでレンズ外周部の位置決め基準面 103 を形成し、ガラス g が未だ加圧変形可能な温度にある間に該ガラスを上下の型 1、2 で加圧成形して二つの光学機能面 101、102 及び位置決め基準面 103 を有するレンズ 10 を得る。基準面形成工程及び前記加圧成形工程における外形規制面 31 の温度はガラス転移点温度（℃）から 100℃を差し引いた温度より高くする。

【選択図】 図 3

特願 2003-141005

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000006079]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタカメラ株式会社
2. 変更年月日 1994年 7月20日
[変更理由] 名称変更
住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社